

Toxicidad Vegetal

Igor Iván Villalta
2014, N° 25, pp. 105-137

Resumen

El ser humano ha utilizado por tiempos inmemoriales plantas medicinales para tratar enfermedades y malestares, en un inicio, de manera empírica mediante las prácticas realizadas por brujos y chamanes, quienes conocían un gran número de plantas con “poderes curativos” y el arte de medicar. En 1928, Sir Alexander Fleming descubrió las propiedades antibióticas de una sustancia que se denominó “Penicilina”, y esto marcó el inicio de la industria farmacéutica. Las prácticas chamánicas, entonces, sufrieron estigmatización, abandono y fueron vistas como símbolo de pobreza y atraso por la medicina moderna.

Cuando se evidenciaron los efectos secundarios, colaterales e interacciones de los medicamentos de síntesis de laboratorio resurgió el uso de las plantas medicinales como alternativa terapéutica, lo cual generó un gran interés por los científicos. Gracias a los avances en la tecnología, se ha podido iden-

tificar tanto grupos de principios activos, como moléculas orgánicas de ciertas especies. Mientras los farmacólogos realizan esfuerzos con el fin de predecir la farmacodinamia y farmacocinética de ciertos metabolitos, y así desarrollar medicamentos con beneficio para la humanidad, surgen practicantes de medicina natural, muchos de ellos sin formación académica ni conocimientos en la filosofía chamánica, que sostienen posiciones dogmáticas de que: “el uso de plantas medicinales no acarrea riesgo alguno”, olvidando que si una planta posee un potencial medicinal, también posee un potencial tóxico.

Palabras clave: metabolitos secundarios, Chenopodium ambrosioides, alcaloides pirrolidínicos, aceites esenciales.

Introducción

Las plantas producen muchas sustancias químicas, estas pueden ser aceites esenciales, sustancias amargas, alcaloides, resinas, tani-

nos, glicósidos (cardiotónicos, antraquinónicos, flavonólicos etc.), las que se han ido acumulando como parte del metabolismo y los vegetales las han depositado en las vacuolas en forma disuelta o en cristales, en tallos, hojas u otros órganos. El propósito de depositarlos en sus órganos tiene que ver mucho con la preservación de tejidos, para la defensa contra plagas o para no ser palatables para los depredadores, o como un medio para proteger su espacio vital.



Imagen 1. Microfotografía. Presencia de cristales de oxalato de calcio en corte transversal de raíz (Mejía et al., 2012).

El ser humano ha utilizado muchas de estas sustancias, de manera empírica, como parte del conocimiento ancestral, para tratar enfermedades y malestares. En tiempos modernos estos grupos de principios activos han sido estudiados por la Química y en muchos casos se ha elucidado su estructura. Los farmacólogos realizan pruebas con muchos de los principios activos con el fin de conocer su efecto en el organismo, desarrollar medi-

camentos (de gran beneficio para la humanidad). Muchas personas sostienen la creencia que el uso de plantas medicinales no acarrea riesgo alguno, olvidando que si una planta tiene un potencial medicinal, también tiene un potencial tóxico, debido a que ejerce un efecto biológico; los efectos tóxicos se relacionan con las dosis, la frecuencia y el tiempo de consumo de determinada droga vegetal.

Contexto histórico

El conocimiento de las plantas medicinales es un legado de nuestros antepasados, los primeros pobladores de nuestro continente americano vinieron en cuatro grandes migraciones del continente asiático. Los pipiles, en particular, según lo menciona el Dr. Rafael Lara Martínez en su libro *Mitos de la lengua materna de los pipiles de Iza Ico en El Salvador* (2014), la etnia pipil estuvo diseminada desde los territorios que ahora ocupan el sur de Estados Unidos hasta Nicaragua.

Desafortunadamente, nuestra cultura ancestral indígena ha sido vista por muchas personas, en nuestras sociedades modernas, como producto del atraso y subdesarrollo. Sin embargo científicos e investigadores parten del conocimiento ancestral en la búsqueda de sustancias activas que puedan servir en Farmacia, Medicina, Veterinaria y Agricultura orgánica como biocidas.

El conocimiento de la flora nativa se vio enriquecido por los conocimientos de las plantas medicinales que vinieron con los conquistadores europeos al “nuevo continente”. Así encontramos las manzanillas, el romero y el tomillo, procedentes del Mediterráneo; otras plantas de origen africano como la sábila, la flor de Jamaica y otras plantas asiáticas como la canela. Este fenómeno de transculturización se produjo en todos los ámbitos de la vida de los pueblos nativos americanos.



Imagen 2. Izquierda: mujer indígena en el Cantón Varilla Negra, municipio de Corinto departamento de Morazán, El Salvador. Derecha: indígenas salvadoreños en ceremonia ritual.

Toxicidad

Alcaloides pirrolizidínicos

Existen plantas que en nuestro país no son consumidas porque no se encuentran de forma silvestre, pero en otros países se han consumido con distintos fines. Este es el caso del *Symphytum officinale* L., que en Estados Unidos se puso de

moda debido a que se descubrió que tenía la propiedad de hacer bajar de peso a las personas. A esta planta se le conoce como «consuelda mayor» o «borraja» y además de poseer estas propiedades es una planta melífera.

El problema con la planta antes mencionada es que contiene en sus órganos alcaloides pirrolizidínicos que se acumulan en el hígado hasta deformarlo y causarle cáncer (Poveda, 1991). Este tipo de alcaloides no se excretan. Muchas de las plantas que poseen sustancias tóxicas, cuando las personas las preparan en diferentes formas, son sometidas a calor y el efecto del calor sobre algunas sustancias -termolábiles- las lleva a su degradación, eliminando su acción tóxica. Sin embargo, este no es el caso de los alcaloides pirrolizidínicos, que son termoestables, por lo consiguiente no se degradan con el calor.

Sin embargo, existen otros alcaloides que se degradan hasta con la luz del sol, por lo que se recomienda que en los preparados que se elaboran con fines medicinales se debe de proteger de la luz y del calor. Además, se deben envasar en frascos que no reaccionen con las sustancias que deseamos almacenar, para el caso, no se debe envasar sustancias que se encuentren en soluciones alcohólicas en envases plásticos, porque estos reaccionan, o si se trata de aceites esenciales, los envases más adecuados son frascos de vidrio ámbar.

Otra planta que contiene alcaloides pirrolizidínicos es el *Senecio multivenis* y también es una planta melífera. La miel que producen las abejas a partir del néctar de las flores de estas plantas contiene trazas de estos alcaloides. Esta situación se descubrió en Inglaterra, porque había gente que consumía mucha miel de abeja y moría de cáncer en el hígado, no digería bien las grasas, y tenía problemas hepáticos. Al hacer los estudios respectivos descubrieron que la miel tenía que ver en el problema.

Por estas razones, en Inglaterra, Francia, Estados Unidos y España se consumen mieles específicas. Se sabe que las abejas tienen un radio de acción más o menos de cinco kilómetros, pero si hay una buena floración, no van más allá de dos kilómetros, entonces lo que tienen son grandes extensiones de cítricos, de romero, de eucalipto, de salvia, etc. Esto permite conocer la procedencia de la miel. En primer lugar son mieles monoflorales, que poseen una mejor calidad que las multiflorales. Esta condición de producción la lleva a obtener mejores precios en el mercado internacional, por otro lado, hay países en donde se consumen mieles medicinales específicas de romero, tomillo, melisa o salvia, ya que estos productos además de tener las propiedades medicinales de la miel, también poseen otras de la planta en la que las abejas fueron a coleccionar.

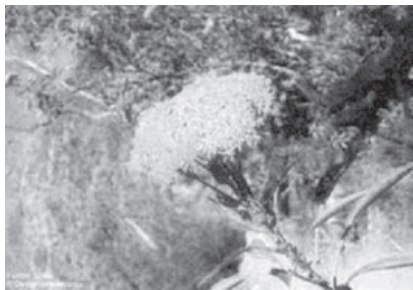


Imagen 3. *Senecio multivenis*

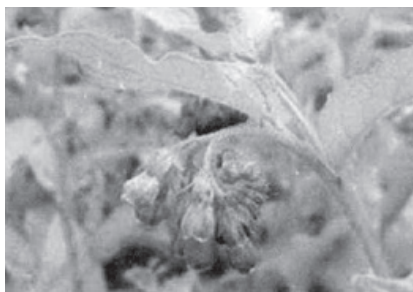


Imagen 4. *Symphytum officinale L.*



Imagen 5. *Heliotropium indicum*

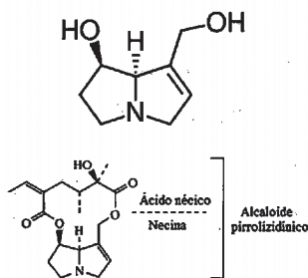


Imagen 6. Alcaloide pirrolizidínico

Otra planta con mala fama es la cola de alacrán, *Heliotropium indicum*, que se da en nuestro medio de forma silvestre. Aunque la población no la utiliza mucho como planta medicinal, no es así en otros países del área centroamericana, donde se le atribuye propiedades febrífugas y pectorales, pero lamentablemente también posee alcaloides pirrolizidínicos que le proporcionan un potencial tóxico.

También tenemos a las plantas del género *Cordia*, el famoso tigüilote (*Cordia dentata*), que muchas mariposas gustan de chupar el néctar de las flores con el fin de no ser palatables a las aves. Estas mariposas presentan una secuencia de colores rojo, negro y amarillo, como la serpiente de coral (*Micrurus nigrocinctus*). Esta secuencia de colores en la naturaleza denota peligro.

En el Oriente del país se recolectan cantidades de flor de laurel para que los naturistas las ofrezcan para la elaboración de infusiones, pero como la cola de alacrán, el tigüilote y la consuela mayor, el laurel (*Cordia alliodora*) pertenecen a la familia Borraginaceae. Muchos representantes de esta familia muestran presencia de alcaloides pirrolizidínicos, y específicamente, este ejemplar podría también presentarlos.



Imagen 7. *Cordia dentata*



Imagen 8. *Cordia alliodora*

Efecto farmacológico del sulfato de quinina

Tradicionalmente en nuestro país se trata a los niños en el campo con horchata de quina, *Cinchona pubescens* Vahl, *Coutarea hexandra* (Jacq.) K. Schum., cuando padecen de afecciones en la piel. Esta se usa como tónico amargo, en forma de extracto hidroalcohólico, en dispepsias y gastritis. La planta posee acción contra el *Plasmodium vivax* y *P. falciparum*, y es precisamente esta acción la que despertó el interés para los poderes coloniales que encontraron una solución a las enfermedades que padecían sus soldados, ejemplo de esto lo tenemos en el descalabro que tuvieron las franceses al iniciar la construcción del Canal de Panamá y los sufrimientos que tuvieron que afrontar los soldados norteamericanos en la guerra del Vietnam.



Imagen 9. *Coutarea hexandra* (Jacq.) K. Schum

En el caso de *Cinchona pubescens* Vah, fue introducida en Argelia, Java y la India porque los ingleses necesitaban la planta para combatir el paludismo de sus soldados en las zonas tropicales. La Segunda Guerra mundial y las luchas subsiguientes en Malaya y Vietnam, aumentaron la demanda y estimularon el cultivo en África y Latinoamérica.

El sulfato de quinina constituye un remedio eficaz contra el paludismo y es una droga muy importante en casos de arritmias. Este descubrimiento fue casual ya que por su uso en los tratamientos contra el paludismo también se observaron mejoras de las arritmias al recibir la *quinidina* en sus cuadros fibrilatorios.

Al parecer, esta sustancia actúa a través de una reducción en la entrada de sodio en la célula, lo que provoca un aumento del potencial de acción, una disminución en la velocidad de despolarización y, en consecuencia, desciende la frecuencia cardíaca, de ahí se explica el uso para las arritmias.

La quina también posee propiedades abortivas, uno de los componentes, la Quinidina prolonga el intervalo QT, dando lugar a la aparición de arritmias ventriculares severas.

El sulfato de quinina también posee propiedades de ser antipirético, analgésico y antigripal. Combate las formas asexuales de Plasmodium (hematozoario que causa la malaria). Estas formas se multiplican en el eritrocito, después rompen la membrana. Es en este momento en donde el paciente adolece de fiebre. El sulfato de quinina evita las fiebres, posee un efecto inhibitorio sobre el sistema de transporte de sodio en la membrana celular, sobre todo en el corazón. Por esta razón se utiliza para bajar la sensibilidad eléctrica del corazón en ciertos casos de arritmias.

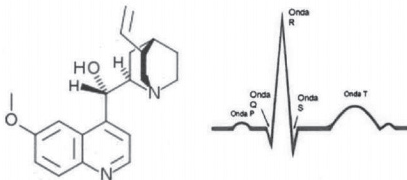


Imagen 10. Izquierda: Quinidina. Derecha: Electrocardiograma

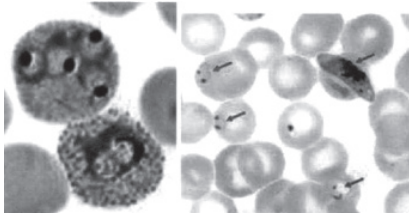


Imagen 11. Izquierda: Formas anulares de Plasmodium vivax. Dere-

cha: Formas anulares y asexuales de Plasmodium falciparum

Se han desarrollado sustancias parecidas con menos efectos secundarios (sobre todo cloroquina). También se usa en combinación con sustancias sintéticas como la pirimetamina, tetraciclina o sulfonamidas, contra el Plasmodium falciparum, que ha adquirido una gran resistencia a la cloroquina.

El sulfato de quinina se usa para contrarrestar los calambres en las pantorrillas antes de acostarse, logrando con ello un efecto espasmolítico. Como de 1 mg en bebidas, posee un efecto estimulante del útero por lo que es utilizado para acelerar el parto.

Efectos tóxicos del sulfato de quinina: Problemas de equilibrio, de vista, audición, náuseas, problemas gastrointestinales, eritema, sudoración y confusión.

Estragol

En un viaje de campo por las cumbres de Tacuba me encontré con una plantita que aparece con las lluvias, los lugareños le dicen pinito o anicillo. La Tagetes filicifolia pertenece a la familia Asteraceae. Al probarla, poseía un sabor fresco y dulce; en ese momento no pude sospechar que posee un alcohol hepatotóxico cancerígeno y narcótico llamado estragol. Este alcohol es tóxico si se consume en grandes cantidades, como es el caso de los

aceites esenciales. Sin embargo, en el ámbito culinario, estudios recientes revelan que el organismo se deshace de él de forma muy efectiva, lo que evita en gran medida sus efectos tóxicos.



Imagen 12. *Tagetes filicifolia*, FAM. ASTERACEAE

Además de la planta antes mencionada, esta sustancia la podemos encontrar en la albahaca (*Ocimum basilicuni*). Por el contrario, otra planta conocida como anicillo [*Piper marginatum*], no es tóxica y posee anetol. Como el anís, este Piper se da espontáneamente en el campo, por lo que podría ser una oportunidad para la industria de alimentos o confitería.

Otra planta de la misma familia Piperácese es la Santa María – *Piper guritum* – que también tiene un

alcohol cancerígeno llamado safrol. Al igual que la canela, la ventaja de estas plantas es que desprenden el alcohol, todo y cuando se mastique.

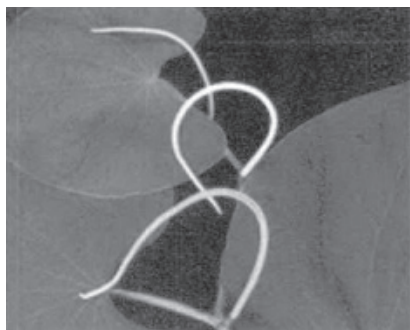


Imagen 13. *Piper marginatum*, FAM. PIPERACEA

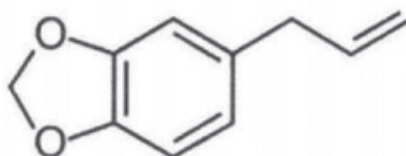


Imagen 14. Safrol

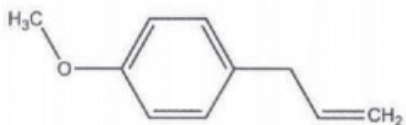


Imagen 15. Estragol

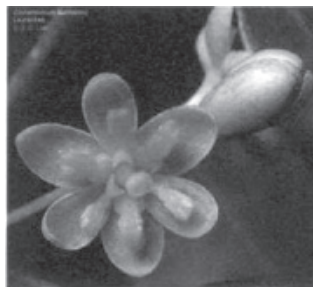




Imagen 16. *Cinnamomun verum*

Como mencionábamos anteriormente la canela [*Cinnamomun verum*, *C. zelaynicum*) también contiene safrol, aunque su efecto tóxico está en discusión puesto que no se cuentan, hasta el momento, con estudios concluyentes, pero debido al uso tan extendido que tiene esta planta se debería de investigar más sus efectos tóxicos. El safrol también es un constituyente de los aceites esenciales de la albahaca, la nuez moscada y la pimienta.

Clasificación de las plantas tóxicas

En un conversatorio con el Lic. Luis J. Poveda en Costa Rica (1991) nos hablaba que el Dr. Harol Moldengue desarrolló una clasificación de las plantas tóxicas que se describe de la siguiente manera:

a) Plantas narcóticas

Síntomas: ofuscamiento de la vista, contracciones de las pupilas, dolor de cabeza y confusión de ideas.

En esta categoría encontramos la *Argemone mexicana*, conocida por la población como cardo santo,

el cual es recomendado por muchos como si fuera el cardo santo europeo, *Cnicus benedictus* L. Esta planta de la familia de Asteraceae (Compuestas pro parte) no tiene nada que ver con el *Argemone mexicana*, que pertenece a la familia Papaveraceae. Al igual que la adormidera (*Papaver somniferum* L), de los frutos de esta planta se extrae el opio.

Al cardo santo que se encuentra en nuestra región Mesoamericana se le conoce por que al hacerle una incisión derrama un líquido de color amarillo que es cáustico (degrada la materia viva); la población utiliza la planta externamente en golpes, las flores, en compresas para las infecciones oculares, y el látex amarillento para deshacer verrugas, pero por sus propiedades narcóticas no se debe usar internamente.

b) Plantas delirantes

Síntomas: ilusiones espectrales, delirios, dilatación de las pupilas, sed, resequedad en la boca, parálisis ocasional, espasmos tetánicos.



Imagen 17. *Argemone mexicana*



Imagen 18. *Papaver somniferum* L.

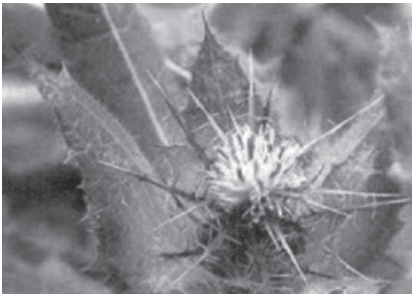


Imagen 19. *Cnicus benedictus* L.

Dentro de estas plantas encontramos las del género *Datura*, que pertenece a la familia Solanaceae. Estas son plantas bastante conocidas por nosotros, que crecen de forma silvestre por toda el área mesoamericana y el Caribe. Del género se han hecho importantes estudios en Cuba, ya que como medicamentos tienen un gran potencial, solas o en combinación con otras plantas como el estafiate (*Artemisia ludoviciana*) y *Passiflora* spp.

En México, en la Universidad de Zacatecas, el Dr. Eugenio Martínez Bravo la ha utilizado con bastante éxito en microdosis para tra-

tar problemas de cefaleas, migraña, hipertensión arterial y epilepsia. Con la microdosis se logra saltar las dosis, que pueden ser peligrosas.

Si identificamos las *Daturas* más conocidas tenemos que mencionar la flor de tapa, que es una planta que da una flor blanca y su nombre técnico es *Brugmansia candida*. En etnobotánica se ha venido utilizando en casos de bronquitis, asma, cefaleas y epilepsia. En los casos de asma o bronquitis se usa comúnmente poniendo a secar las flores u hojas, con estas drogas secas, se elaboran cigarros que luego se fuman.



Imagen 20. *Cannabis sativa* L.

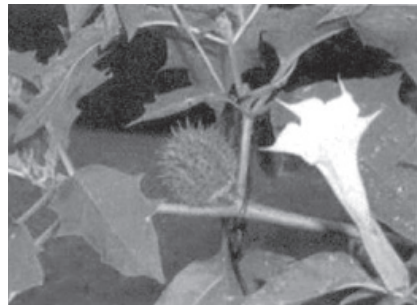


Imagen 21. *Datura estramonio*



Imagen 22. *Brugmansia candida*

Con fines similares se usa una planta de la región asiática, la marihuana [*Cannabis sativa* L]. Su nombre popular deriva de María y Juan, ya que es una planta dioica, por consiguiente tenemos una planta femenina y otra masculina. La que posee el alcohol que provoca los efectos delirantes (*Tetrahydrocannabinol*), es la flor femenina. Esta planta también es muy utilizada por la población para esos fines, además de que se usa para controlar los dolores articulares, usándola en alcoholatura, en combinación con plantas de género *Datura* o *Brugmansia*. Las personas que sufren de enfermedades reumáticas se frotan con la alcoholatura en la zona afectada.

A nivel mesoamericano se han realizado esfuerzos por clasificar el grado de toxicidad que poseen las plantas. Este esfuerzo se ha dado en llamar Seminario TRAMIL (Germosén-Robineau, 1995], En dicho libro que es el resultado de muchos investigadores del área mesoamericana quienes clasifican las plantas tomando en cuenta tres categorías:

Categoría A: comprende plantas que es mejor no usar por ser tóxicas, peligrosas, desechables.

Categoría B: plantas que se deben usar con precaución

Categoría C: plantas inocuas, que no ocasionan problema alguno.

Otro factor a tomarse en cuenta es que las plantas absorben contaminantes del ambiente, razón por la que se aconseja no colectarlas cerca de carreteras, cerca de quebradas o ríos contaminados o que se utilicen estas fuentes para regar los suelos en donde se cultivan las plantas medicinales.

En un estudio realizado por la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM), se lanzó una encuesta en el Área Metropolitana de San Salvador (Villalta y Benítez, 2014), en la cual se obtuvo como resultado que una de las plantas que más utiliza la población del Área Metropolitana de San Salvador es la verdolaga (ver tabla 1).

La verdolaga, por estudios realizados por Rosaura M. Romero y otros (2014), es una especie con capacidad de acumular metales pesados, tal como se describe en los siguientes párrafos:

El coeficiente de defitoextracción (CFE) más alto que se encontró fue de 215 para la especie *Portulaca oleracea*, el cual es de aproximadamente un tercio al que corresponde a la mosca de la india (*Brassica juncea*)[5]. Esta última, es una productora de gran biomasa y posee la capacidad de hi- p era

cumular varios metales, entre los que se encuentran muchos de alta relevancia ambiental tales como el plomo, el cromo y el cadmio. Cabe destacar que la mostaza india se utilizó para limpiar con éxito un sitio contaminado con plomo y cadmio en Polonia [21].

Tabla Nº1. Identificación taxonómica de las 10 Plantas Alimenticias más utilizadas en el Área Metropolitana de San Salvador

Área Metropolitana de San Salvador			
Nombre común	Nombre Técnico	Familia	Origen
morra	<i>Solanum nigrum</i> var. <i>amaricanum</i>		
(Mill.) O.E. Schulz	SOLANACEAE	nativa	
chipilín	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	FABACEAE	nativa
espinaca	<i>Spinacia oleracea</i> Linnaeus	AMARANTACEAE	Irán
loroco	<i>Fernaldia pandurata</i> (A. DC.) Woodson	APOCYNACEAE	nativa
cochinito	<i>Rytidostylis ciliata</i> (Cogn.) Runtze	CUCURBITACEAE	nativa
berro	<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Alton	BRASSICACEAE	Europa y Asia
ayote	<i>Cucurbita pepo</i> Linnaeus	CUCURBITACEAE	nativa
papello	<i>Sinclairia sublobata</i> (B.L. Rob.) Rydb.	ASTERACEAE	nativa
flor de izote	<i>Yucca guatemalensis</i> Baker	ASPARAGACEAE	Guatemala y México
verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> Linnaeus	PORTULACACEAE	India

En este momento se está tratando de obtener los productos de propagación in vitro de *Portulaca oleracea*, con el fin de obtener la suficiente biomasa para analizar primeramente in vitro- y luego a nivel de invernadero, su capacidad para la absorción de cobre, así como de otros metales como cromo, cadmio y plomo, que son sumamente tóxicos para el ser humano y que se encuentran contaminando suelos en Costa Rica.

Como podemos observar en el estudio anteriormente citado, *Portulaca oleracea* es una planta con capacidad bioacumuladora, significa que si existe plomo u otros metales pesados en el suelo, o se utiliza agua contaminada con metales pesados para regar los cultivos estas

plantas lo acumularán en sus órganos y por ende, las personas que las consuman.

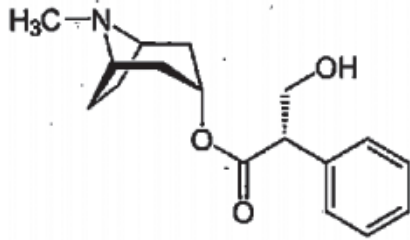


Imagen 23. Hiosciamina

Como consecuencia de lo antes descrito, podemos afirmar que la toxicidad de un vegetal es un fenómeno más complejo que el «simple» hecho de que la planta produzca sustancias tóxicas para el organismo producto de su metabolismo.

Debemos recordar que las plantas tienen su momento tóxico, para el caso, uno consume el tomate maduro y no ocasiona ningún problema, pero si lo consumimos verde puede ser tóxico.

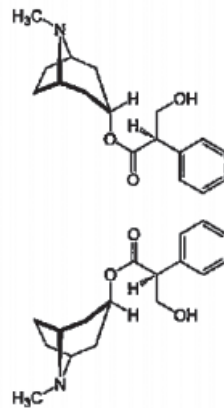


Imagen 24. Atropina

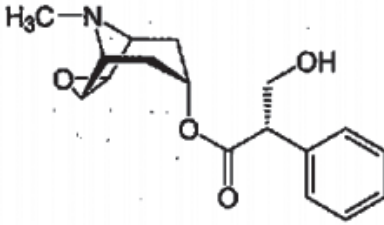


Imagen 25. Scopolamina

La papa se puede comer cruda, todo y cuando no haya entrado el tallo (tubérculo] a un proceso de activación de las yemas. Al activarse las yemas por acción de la luz, se producen una serie de compuestos químicos que pueden ser tóxicos para el ser humano, razón por la cual no debe consumirse las papas que hayan tomado una tonalidad verde. En otras, el efecto tóxico se presenta cuando los granos inician el proceso de germinación, como en el caso del maicillo *-Sorghum sp.-*

Profundizando en la familia Solanaceae, que se caracteriza por poseer alcaloides tropánicos. Los más importantes son la *Hiosciamina*, *Atropina* y *Scopolamina*,

En un estudio realizado por Salinas (2012], señala que «los trabajadores que procesan frutos pueden desarrollar dermatitis. Los alcaloides, especialmente la solanina y la solaneína, producen hemólisis. Tanto en personas como en animales, la necropsia muestra signos de gastroenteritis, congestión renal y en ocasiones, sangre en la vejiga urinaria». En este mismo estudio nos muestran los problemas que

puede ocasionar la ingesta de otra planta de la misma familia: el chile *-Capsicum annum-*. «Es una planta psico- activa y sus alcaloides, a partir de determinadas dosis, presentan efectos neurotóxicos. Puede provocar reacciones anticolinérgicas en dosis pequeñas, y por causar el síndrome atropínico o incluso la muerte, cuando es en cantidades mayores. Muy pequeñas cantidades bastan para inducir una intoxicación grave o mortal, y la ingestión de cuatro o cinco gramos de hojas basta para matar a un niño. De todas las partes de este vegetal, las semillas son las más tóxicas, ya que más de 30 pueden constituir una dosis letal. Cinco gramos de la planta causan envenenamiento. Los efectos son típicos de intoxicación anticolinérgica, dependiendo de la dosis y de la susceptibilidad del individuo. En los casos graves, [estos provocan] boca seca, piel caliente y enrojecida, trastornos visuales, midriasis parálitica, taquicardia, arritmias, disnea, dificultad al hablar, excitación, delirio, cíclopejia persistente, confusión, relajación muscular y peristáltica, alucinaciones, retención urinaria con micción difícil, hipertermia que progresa hacia la hiperpirexia, aumento de la presión arterial, coma y muerte por insuficiencia respiratoria y colapso respiratorio».

De acuerdo al mismo estudio, la papa produce los siguientes problemas: La solanina tiene una acción irritante sobre las mucosas del tubo digestivo y su absorción pro-

duce hemolisis. Produce alteraciones gastrointestinales, tales como vómito, dolor abdominal, cólico, diarrea; también produce sudores profundos, pulso pequeño y fuerte, arritmias, así como alteraciones neurológicas como cefalea, insomnio, agitación, sed, vértigos cara congestionada, náusea, temblor en el cuerpo, palabras difíciles, respiración dificultosa.

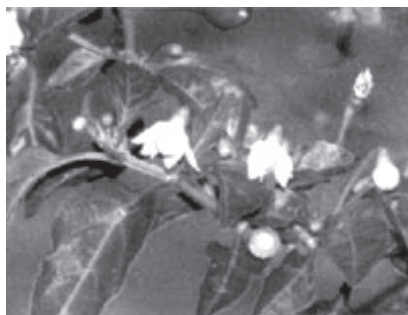


Imagen 26. *Capsicum annuum*

También produce la estimulación del sistema nervioso central, seguida de depresión, al igual que depresión de los centros respiratorios y motor y las dosis altas producen paro cardíaco. La dosis tóxica es de 2 a 5 mg por kg de peso vivo. Los síntomas se manifiestan a las 8-12 horas tras la ingesta. La cocción no basta para desnaturalizar la solanina ni evitar sus efectos, que ocurren tanto en humanos como en animales. Freír las papas a 170° sí es efectivo para reducir sus niveles, y calentarlas en microondas puede ser parcialmente efectivo. Sin embargo, la papa cruda es muy utilizada y da buenos resultados en inflamaciones oculares y el jugo de papa

también sirve como antiinflamatorio y antihipertensivo en los casos de hiperacidez gástrica.



Imagen 27. *Solanum mammosum*

Otra de las plantas muy consumidas por la población del Área Metropolitana de San Salvador es la hierba mora -*Solanum nigrum* var. *americanum* (Mili.) O.E. Schulz- (ver tabla 1). Los resultados del estudio realizado por Salinas describen que «contiene solanina, que es un poderoso compuesto tóxico. La concentración de solanina depende del grado de madurez (en los frutos), del terreno de cultivo y de las condiciones nutricionales de la planta. Se ha aislado un glicoalcaloide tropánico que por hidrólisis libera alcaloide (de absorción rápida) principal responsable de la acción anticolérgica en las hojas y frutos».

Efectos tóxicos: Vértigo, midriasis, vómitos, diarrea, convulsiones, colapso cardiorrespiratorio, puede ser mortal.

Otra planta que es muy utilizada en el país para contrarrestar los

efectos de la sinusitis es la chichita o chichigua -*Solanum mammosum*-. El fruto se puede utilizar para matar cucarachas, y hay que recordar que pertenece al grupo de las plantas delirantes. Se puede usar para tratar este tipo de padecimientos, pero sin introducirla directamente en la nariz. Se debe agujerear el fruto y depositarlo en un frasco con agua caliente y respirar los vapores cubriendo los ojos.

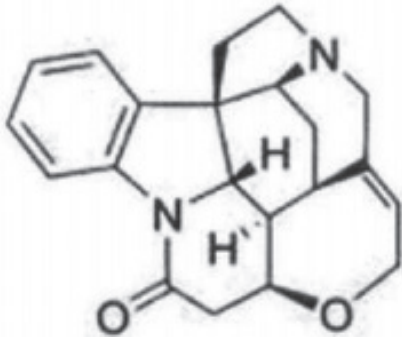


Imagen 28. Estrictina

c) Plantas inebriantes

Síntomas: excitación de las funciones cerebrales y de la circulación, pérdida de la circulación de los movimientos musculares y visión doble.

Estas plantas se caracterizan por contener *strychnina*, sustancia que se usa en farmacia, en dosis mínimas, en la elaboración de muchos medicamentos. Ejemplos de plantas que responden a estas características podemos mencionar las anonas, muy utilizadas por la población para matar los piojos

de la cabeza (*Hiptis capitis*). Se han dado casos en que las madres, utilizando las hojas para estos fines, se olvidan de proteger los ojos de los niños y obtienen fatales consecuencias. Sin embargo, más tóxica aún es la semilla o toda la infrutescencia verde; de estas se hace un macerado frío y el agua resultante se usa para atomizar hortalizas. Se ha determinado que las hojas de las anonas son carcinogénicas, producen cáncer en el hígado y algunas personas las usan en infusión para bajar de peso.

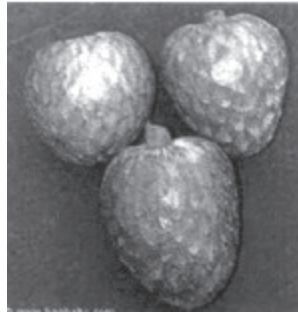


Imagen 29. *Annona reticulata* L. FAM. Annonaceae

En un estudio realizado por Ávila y Navarro (2014), se obtuvieron buenos resultados utilizando el extracto de la semilla de *Annona reticulata* L. para el control de garrapata -*Rhipicephalus sanguineus*- que parasita en perros, en pruebas invitro a concentraciones de 50, 150 y 300 ppm, obteniendo un menor tiempo de letalidad que con el ixociida comúnmente usado para controlar estos ectoparásitos, la *Ivermentina*.

d) Plantas que actúan sobre el corazón

Síntomas: vértigos, vómitos, dolores abdominales, visión confusa, convulsión parálisis.

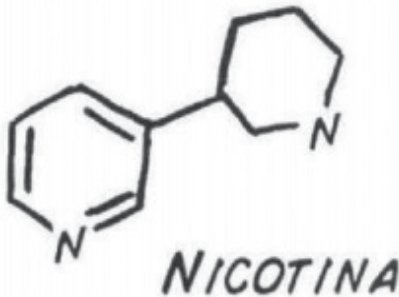


Imagen 30. Nicotina

Dentro de esta categoría de plantas tóxicas tenemos el tabaco [*Nicotiana tabacum* L] por esta razón el tabaco es muy utilizado para el control de plagas como el pulgón y los piojos. Cuando se fuma un cigarrillo se provoca una destilación seca y se volatilizan más de 200 sustancias, muchas de ellas cancerígenas, otras actúan eliminando las microvelocidades del tejido respiratorio que es el encargado de protegernos cuando estamos en contacto con el polvo; por tanto, los fumadores son más susceptibles a padecer de enfermedades respiratorias.

Por todos los efectos tóxicos, se hace necesario hacer conciencia entre las personas fumadoras para que no conviertan a los sujetos que se encuentran cercanos en fumadores involuntarios. Es una condi-

ción de responsabilidad ciudadana el no fumar en lugares cerrados o en donde pueda convertir a la otra persona en fumador involuntario, ya que se ha comprobado que quien resulta más dañado por las inhalaciones del humo del cigarrillo es el fumador involuntario. Este grado de responsabilidad es mucho mayor si lo hacemos en presencia de niños, siendo esta una agresión muchas veces invisibilizada, pues son los niños precisamente los más susceptibles a padecer de enfermedades respiratorias. Es el alquitrán del tabaco, esos puntitos que se observan en el filtro del tabaco, el que provoca cáncer en pulmón, garganta, lengua etc.

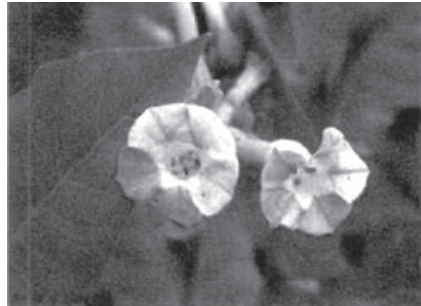


Imagen 31: *Nicotiana glauca* L. Familia Solanaceae

Efectos de la nicotina:

La nicotina, en dosis pequeñas, es estimulante del sistema nervioso central y del sistema nervioso vegetativo; en dosis mayores es paralizante, de 50 a 100 mg puede causar muerte por parálisis respiratoria.. Daños por el uso crónico: gastritis, úlcera del estómago, angina pecto-

ris, arteroesclerosis, espasmos en los vasos sanguíneos, gangrena en extremidades por mala circulación periférica (pierna del fumador).

Carbohidratos aromáticos presentes en el tabaco:

Benzpirenas (alquitrán]: se forma en la destilación seca que se produce al fumar, además de más de 200 sustancias volátiles, muchas de ellas, cancerígenas. CO, nitrosaminas, cetonas y aldehídos que pueden provocar catarro pulmonar y gástrico

Usos técnicos de la nicotina:

Los extractos de tabaco y de nicotina se utilizan en la producción de insecticidas, se usa como materia prima para la síntesis de ácido nicótico y su amida. El ácido nicótico tiene efectos vasodilatadores, uso en mala circulación periférica, angina pectoris, asma bronquial, los esteres de ácido nicótico se usan externamente como rubefacientes, en dolores musculares y reumáticos.

La nicotina y el embarazo:

En estudio presentado por Aguilera et al. (2009] sobre los efectos de la nicotina menciona lo siguiente:

La nicotina es un estimulante y es uno de los principales factores de adicción al tabaco. En el sistema nervioso central provoca un efecto estimulante sobre

la vigilia y rendimiento cognitivo (dosis bajas), y un efecto reforzador o de recompensa sobre el sistema límbico, mediado por la vía neuronal del placer (dosis elevadas) debido a que, la nicotina, favorece la liberación de algunos neurotransmisores a nivel cerebral como la dopamina y la norepinefrina. Los efectos cardiovasculares de la nicotina incluyen vasoconstricción periférica, taquicardia e hipertensión. En las mujeres embarazadas, las altas dosis de nicotina provenientes de la inhalación del humo del tabaco Interfieren con el suministro de oxígeno al feto. La nicotina fácilmente cruza la barrera placentaria. Por lo que al parecer la nicotina está concentrada en la sangre fetal, en el líquido amniótico y en la leche materna. Los efectos adversos de la adicción a la nicotina pueden presentarse durante el embarazo, entre ellos se encuentran desde abortos espontáneos hasta tasas elevadas de partos prematuros y una disminución en los pesos natales. Esto refleja la relación de la dependencia a la dosis: mientras más fume la mujer durante el embarazo, mayor es la disminución en el peso natal infantil. Los bebés de madres fumadoras tienen mayor predisposición a sufrir el síndrome de muerte súbita, infecciones respiratorias, e inclusive desarrollar asma. Algunos estudios indican que a largo plazo la nicotina provoca-

ría una reducción del coeficiente intelectual del niño y la posible aparición de problemas como el trastorno por déficit de atención con hiperactividad.

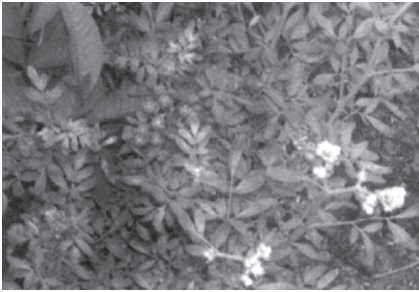


Imagen 32. *Ruta graveolens* L. Familia Rutaceae



Imagen 33. *Ruta chalepensis* L. Familia Rutaceae

Otra de las plantas que entran en esta categoría es la ruda. En el país se puede encontrar dos especies: la *Ruta graveolens* L, de folíolos mas gruesos y grandes, y la *Ruta chalepensis* L de folíolos más pequeños. A la ruda se le atribuyen propiedades mágicas como el hecho de que para que se te «pegue»

la ruda tiene que ser robaba, la ruda se siembra en la entrada de la casa, sí la ruda muere es que la persona que visitó traía consigo «malas energías», o «vibras». Además de las atribuciones místicas, las rudas poseen uno de los aceites esenciales más tóxicos que se conocen; es una planta abortiva, por esta razón es utilizada por las parteras para agilizar el parto. Existen personas muy susceptibles al contacto con la ruda al grado de que por el sólo hecho de tocarla pueden aparecer reacciones cutáneas.

Otros casos de plantas que actúan sobre el corazón son las que poseen glucósidos cardiotónicos, estas son muy peligrosas si se quieren utilizar por vía oral. Las sustancias las podemos encontrar en varias familias botánicas como las Asclepiadaceae, y como ejemplos tenemos la señorita o viverana (*Asclepias curassavica* L.J, que al hacerle una herida produce un látex color blanco. Muchas personas usan este látex diluido en alcohol y aplicado con algodón en casos de constipación nasal, el aspirado produce una irritación que extrae la acumulación de mucosidades. También se le conoce como «quebramuelas» ya que el látex aplicado sobre la muela cariada termina rompiendo la pieza haciendo más fácil su extracción, lo malo es que no distingue entre las muelas buenas y las malas. Otros ejemplos de plantas que actúan sobre el corazón es el digital (*Digitalis purpurea*): los principios activos aislados de

la planta se usan en medicamentos para corregir problemas cardíacos.



Imagen 34. *Asclepias curassavica* L. FAM. SCROPHULARIACEAE

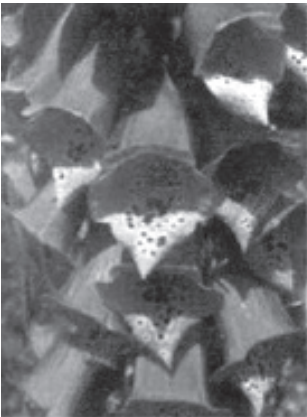


Imagen 35. *Digitalis purpurea*, FAM SCROPHULARIACEAE



Imagen 36: *Allamanda cathartica* L.

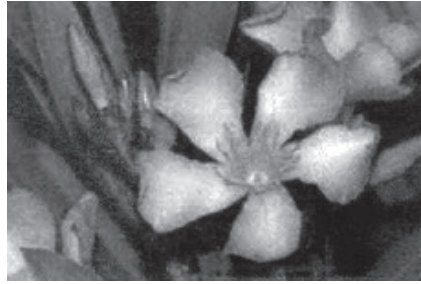


Imagen 37. *Nerium oleander* L

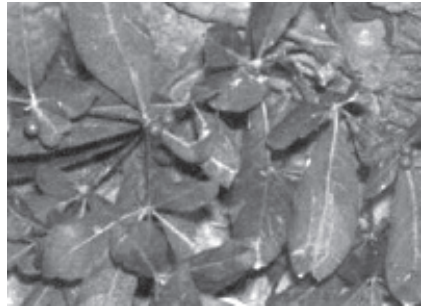


Imagen 38. *Rauwolfia tetraphylla* L.

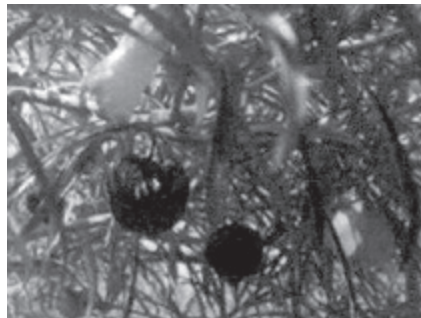


Imagen 39. *Travetia peruviana*

En nuestro ambiente, las plantas que contienen cardiotónicos las encontramos en la familia Apocynaceae, ejemplos de estas son: San José (*Allamanda cathartica* L.), narciso (*Nerium oleander* L.), amatillo (*Rauwolfia tetraphylla* L.) y chilindrón (*Tavetia peruviana*).

e) Plantas irritantes y purgativas

Este tipo de plantas provoca dolores abdominales, vómitos, dolores musculares y síntomas nerviosos. En esta categoría encontramos la sábila (*Aloe vera*). En un estudio realizado por Romero (2002), determinó que las viñetas de muchos de los productos comercializados en el mercado salvadoreño hacen alusión a las bondades de toda la planta, pero al analizar los contenidos en cápsula dura, mostraron que se trataba de acíbar (antraquinonas oxidadas) en un 50 %, el otro 50 % fueron negativas en análisis cromatográfico (método por el cual se pueden identificar productos químicos presentes en los vegetales o verificar su pureza).

Por otro lado, en el análisis microscópico de las muestras recolectadas en el Área Metropolitana de San Salvador, correspondía más a trozos de corteza de árboles y no a sábila. En las muestras positivas se pudo determinar la presencia de antraquinonas en estado oxidado, conocido como acíbar. Las antraquinonas cambian de color de acuerdo al estado en que se encuentren en -oxidado o reducido-. Al cortar una penca de sábila podemos notar un líquido amarillento que se desprende de la «cáscara» de la hoja, en este momento se encuentra en estado reducido. Al estar en contacto con el ambiente se oxida cambiando de color a rojo, café, o negro. Las antraquinonas

se ingieren en estado oxidado, en el intestino son reducidas, pasando de antraquinonas a antronas.



Imagen 4. *Aloe vera*, FAM. Asphodelaceae

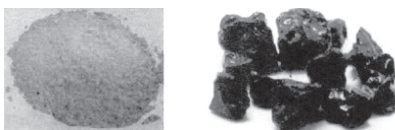


Imagen 41. Izquierda. Antronas. Derecha: acíbar (Antraquinona)

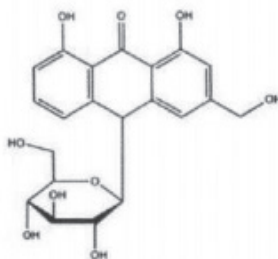


Imagen 42. Fórmula estructural de la aloína

En el análisis organoléptico presentan un color café verdoso o ámbar, y de sabor amargo. Estas sustancias únicamente tienen acción laxante o purgante, sin embargo, las indicaciones de viñeta atribuían todos los beneficios como si se tratase del gel de la planta, que posee propiedades humectantes, protege la mucosa, es cicatrizante por la presencia de lectinas, estimula el sistema inmunológico etc.

Sin embargo, en ninguno de los casos se hacía alusión al peligro de consumir acíbar por tiempo prolongado, o sus interacciones con otros medicamentos como cardiotónicos, que al ser combinados con las antraquinonas potencian estos.

Los senósidos (antracenos, antraquinonas) son útiles en el tratamiento del estreñimiento por períodos cortos, se utilizan en medicina para evacuar el colon, previo a estudios del recto o intestino, otro efecto que ocasionan es el de disminuir la absorción intestinal de algunos medicamentos. El empleo prolongado puede ocasionar pseudomelanosis coli, asociada con carcinoma colorectal. Otro de los errores que presentaron las viñetas era la leyenda «este es un producto natural, por tanto, no tiene efectos secundarios». Este es uno de los dogmas esgrimidos por tratarse de un producto natural.

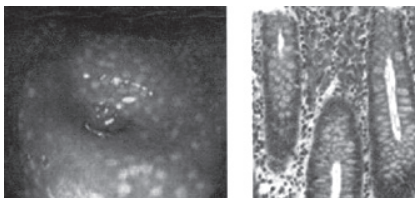


Imagen 43. *Pseudomelanosis coli*

Las plantas medicinales presentan menos efectos secundarios por tratarse de mezclas de sustancias; en muchos de los casos los extractos tienen sus amortiguadores, una sustancia aislada posee la ventaja de tener una acción más rápida, pero sus efectos secundarios son más

acentuados, el problema se complica cuando, como reporta el mismo estudio, el acíbar es vendido en muchos lugares a granel para que el paciente se dosifique volviendo este producto aún más peligroso.

f) Plantas laxantes

Como planta laxante se utiliza el hi-güerillo (*Ricinus communis*), planta originaria de Asia y naturalizada en la zona. El efecto laxante se obtiene de la semilla, específicamente del aceite de esta, pero también encontramos en la semilla una proteína sumamente tóxica, la ricina, que puede ser cien veces más tóxica que el cianuro, pero mediante técnicas de laboratorio, como la adición de ácido fosfórico, se precipitan las proteínas para luego centrifugar y aislar. Al retirar la proteína es posible consumir el aceite. Actualmente se le está utilizando como fuente de biocombustibles. Es una planta de rápido crecimiento y se adapta muy bien a nuestras condiciones climáticas, por otro lado, las hojas crudas se utilizan en forma de emplastos en golpes, por su acción antiflogística o desinflamante.



Imagen 44. *Ricinus communis*



Imagen 45. *Caesalpinia pulcherrima*. Fabaceae



Imagen 46. *Cassia alata*. FAM. Fabaceae

Otras plantas que ofrecen la misma acción purgante es el San José (*Allomando catártica*), que muchas personas gustan sembrarla en los cercos de las casas o en los tapiales, por tener flores amarillas muy vistosas. El nombre de la especie, catártica, se relaciona con la catarsis, sacar algo. Esta planta provoca una catarsis no de tipo espiritual, sino físico, como lo expresamos al inicio, con diarreas y vómitos. También sirve para este propósito la *Caesalpinia pulcherrima*, conocida popularmente como flor barbona o guacamayo, en el

oriente del país. Se utiliza por sus efectos laxantes los folíolos de las hojas. Es un laxante violento y además de esto en grandes cantidades puede ser narcótica.

De la *Cassia alata*, conocida popularmente como camarón, bajoro o saragundí, se consumen los folíolos de las hojas, con la diferencia que si no es retirada la vena media, provoca cólicos intestinales, además de ser un laxante violento.

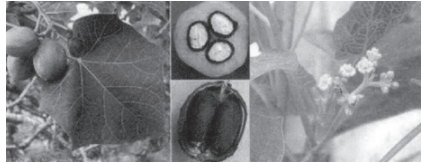


Imagen 47: *Jatropha curcas*. FAM. Euphorbiaceae

g) Plantas irritantes del sistema nervioso

A esta clasificación corresponde la *Jatropha curcas* (tempate). La pulpa que envuelve las semillas de esta planta gusta mucho a los niños en el campo, por su sabor dulce, y por ello es una planta muy conocida entre el personal de salud, que después tiene que lidiar

con niños afectados por vómitos y problemas respiratorios, síntomas de toxicidad aguda, provocada por sustancias cianicas que se encuentran en la pulpa de las semillas.

El tempate es una planta nativa usada en Nicaragua para producir combustible para avión, y es otra de las especies prometedoras para la producción de biocombustibles. Las personas en el campo la siembran como barrera viva en los terrenos, caminos y carreteras. La producción de esta planta para biocombustibles contribuiría a mejorar las condiciones de vida de la población ya que de esta manera habría un mejor aprovechamiento de las áreas de poca producción.

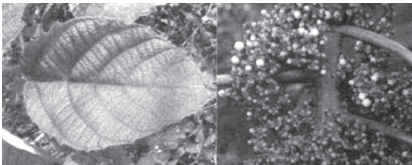


Imagen 48. *Urera baccifera*, FAM. Urticaceae



Imagen 49. *Xanthosoma violaceum*. FAM. Araceae

h) Plantas irritantes para la piel

Urera baccifera (chichicaste), planta que corrige la mala oxigenación de los músculos (que provoca calambres). Estos tricomas ocasionan una irritación en el área de la piel en donde se ha tenido el contacto y funcionan como una aguja hipodérmica, al hacer contacto con la piel se introducen sustancias urticantes que provocan un enrojecimiento en la zona, provocando escozor e inflamación, por otro lado los efectos son utilizados por los pobladores de Chichicastenango (Guatemala), en donde se sufre mucho de calambres en las extremidades inferiores, debido al frío. En estos casos se azotan con el chichicaste para lograr una mejor oxigenación y de esa manera contrarrestar los efectos del frío.



Imagen 50. *Yucca guatemalensis*. FAM. Agavaceae



Imagen 51. *Dieffembachia picta*. FAM. Araceae

Otro tipo de irritaciones son ocasionadas por plantas como el quequeisque [*Xanthosoma violaceum*], hoja de la suerte [*Dieffembachia picta*] y el tallo de la flor de izote [*Yucca guatemalensis*]. Estas plantas poseen rafidios que se observan microscópicamente en la célula como unas agujitas, y son producto del metabolismo celular. Los rafidios, al introducirse en la piel, provocan enrojecimiento e inflamación, pero como son de naturaleza alcalina, para contrarrestar el efecto basta con frotarse una sustancia ácida como jugo de limón y de esta manera neutralizar el efecto. Los niños suelen ser los más afectados ya que muchos tienen la costumbre de estrujar cualquier hoja que encuentran a su paso.

i) Plantas irritantes de la mucosa intestinal

Cuando se usan plantas por sus contenidos en taninos en forma de cocimientos, como hojas de guayabo [*Psidium guajava*] o corteza de encino [*Quercos peduncularis*], que junto con bolsa del pas-

tor [*Capcella bursa pastoris*] se usa en hemorragias vaginales, se debe tener cuidado de no consumir la primera agua que resulta del primer cocimiento, porque en esta se encuentran los taninos irritantes.

Para evitar la irritación es conveniente consumir el segundo hervor o prepararse como se hace con el taray [*Eysenhardtia adenostylis*], para combatir los problemas renales. Únicamente se deja trozo de madera en reposo por espacio de dos a cuatro horas, para luego consumir el agua resultante, de esta manera se evitan los taninos irritantes. Los efectos secundarios para personas sensibles a productos irritantes se corrigen usando plantas ricas en mucílagos, que protegen la mucosa, como el llantén (*Plantago major*) o la linaza (*Línwn usitatissimum*).



Imagen 52. *Psidium guajava*. FAM. Myrtaceae



Imagen 53. *Quercospeduncularis*. FAM. Fagaceae

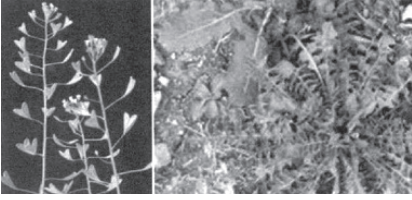


Imagen 54. *Capcella bursa pastoris*. FAM. Escrophulareaceae



Imagen 55. *Eysenhardtia adenostylis*. FAM. Fagaceae



Imagen 55. *Eysenhardtia adenostylis*. FAM. fagaceae

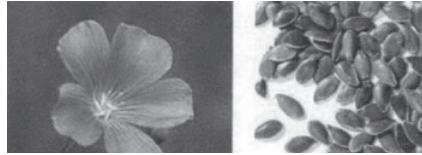


Imagen 57. *Linum usitatissimum*. FAM. Linaceae

Referencias:

Mejía, C. ; M. del C. Sermeño. (2012). «Análisis citohistológico y microquímico en hoja, raíz y tallo de: Hameliapatens, Petiveriaalliacea y Psidium-guajava». Facultad de Química y Farmacia, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.

Lara Martínez, R. (2014). Mitos de la lengua materna de los pipiles de Izalco en El Salvador. San Salvador: Editorial Universidad Don Bosco.

Diario Colatino (17 de agosto de 2011). “Los pueblos indígenas tendrán un espacio de discusión”.

Poveda, L. J. (1991). “Toxicidad Vegetal. Plantas”. Durante el seminario-taller: Nutrición y Salud en Centroamérica. Capacitación para la Acción Social (CEDCAS), San José Costa Rica.

Poveda, L. J. (1991). “Toxicidad Vegetal Plantas”. Durante el seminario-taller: Nutrición y Salud en Centroamérica. Capacitación para la Acción Social (CEDCAS), San José Costa Rica.

Germosén-Robineau, L. (1995) “Hacia una Farmacopea Caribeña”, TRAMIL 7. Santo Domingo: ENDA-CARIBE.

Villalta, I.I. y T. G. Benítez (2014). “Estudio de plantas alimenticias consumidas por la población del Área Metropolitana de San Salvador -AMSS- y municipios aledaños”. Masferrer Investiga. El Salvador: Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM).

Romero R., R. Hernández y J. O’Callaghan (2004). “Fitorremediación: una solución ambiental para la limpieza de suelos contaminados con metales”. Green Chemistry series. N°11. Consorzio Interuniversitario “La Chimica per l’Ambiente”, Argentina.

Nanda P.B.A., Dushendov, V., Motto, H, Raskin, I. (1995). “Phyto-extraction: The Use of Plants to Remove Heavy Metals from Soils.” Environ. Sci. Technol. 29, 1232-1238.

Van Der Lelie, D., Schwitzguébel, J.P., Glass, D.J., Vangronsveld, J., Baker, A.J.M. (2001). “Assessing Phytoremediation’s Progress”. Environ. Sci. Technol. 446^a- 452^a.

Citado por Romero.

Salinas, P. [2012], “Plantas tóxicas comunes en el estado de Mérida, Venezuela”. Tercera parte.

Saxifragaceae, scrophulariaceae, solanaceae, umbelliferae (= apiaceae)”. Postgrado. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela.

Ávila, A., J. Navarro (2014). “Evaluación in vitro del efecto oxidativa del extracto etanólico de semilla de Annona reticulata L. sobre la garrapata adulta Rhipicephalus sanguineus”. Trabajo de graduación Facultad de Química y Farmacia, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.

Aguilera, B., Larios, D. y Paredes M. (2009). Los efectos de la nicotina en cerebros de productos de ratas gestantes. Escuela Nacional Preparatoria, UNAM. XX CONGRESO - CUAM- ACMOR <http://www.acmor.org.mx/cuam/2009/Biologicas/202-ENP%20Nº%201.%20efectos%20de%20Nicotina.pdf>

Romero, (2002). “Cuantificación y comprobación de la presencia de antraquinonas en extractos de sábila contenida en capsulas y polvos”. Tesis para optar al grado de licenciada en Química y Farmacia, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM).